

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-040849

(43)Date of publication of application : 12.02.1999

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

C30B 23/02

C30B 29/38

H01L 21/205

(21)Application number : 09-192147

(71)Applicant : MITSUBISHI CABLE IND LTD

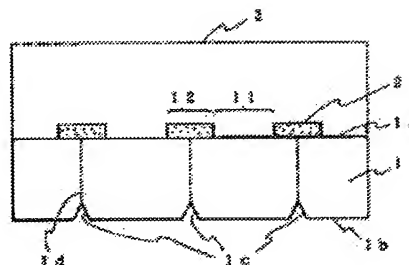
(22)Date of filing : 17.07.1997

(72)Inventor : OKAGAWA HIROAKI
OUCHI YOICHIRO
MIYASHITA KEIJI
TADATOMO KAZUYUKI**(54) GAN CRYSTAL-GROWING SUBSTRATE AND ITS USE**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a GaN crystal-growing substrate which is capable of manufacturing a high-quality GaN crystal substrate that is thick and hardly contains defects such as dislocations and the like, and a method of manufacturing a GaN crystal substrate by use thereof.

SOLUTION: A mask layer 2 is partially provided onto a front 1a of a base substrate 1 to partition it into a masked region 12 and a non-masked region 11. The mask layer is formed of a material such that no GaN crystal grows substantially from the surface of the layer. A breakage inducing part 1c, which causes cracking to the base substrate 1 when warpage is about to be generated, is provided to the other surface (rear) 1b. The breakage inducing part 1c is formed so as to bring about a cracking start point and moreover to make the cracking reach the masked region 12.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-40849

(43)公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51)Int.Cl.⁶
H 0 1 L 33/00
C 3 0 B 23/02
29/38
H 0 1 L 21/205

識別記号

F I
H 0 1 L 33/00 C
C 3 0 B 23/02
29/38 D
H 0 1 L 21/205

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-192147
(22)出願日 平成9年(1997) 7月17日

(71)出願人 000003263
三菱電線工業株式会社
兵庫県尼崎市東向島西之町 8 番地
(72)発明者 岡川 広明
兵庫県伊丹市池尻 4 丁目 3 番地 三菱電線
工業株式会社伊丹製作所内
(72)発明者 大内 洋一郎
兵庫県伊丹市池尻 4 丁目 3 番地 三菱電線
工業株式会社伊丹製作所内
(72)発明者 宮下 啓二
兵庫県伊丹市池尻 4 丁目 3 番地 三菱電線
工業株式会社伊丹製作所内
(74)代理人 弁理士 高島 一

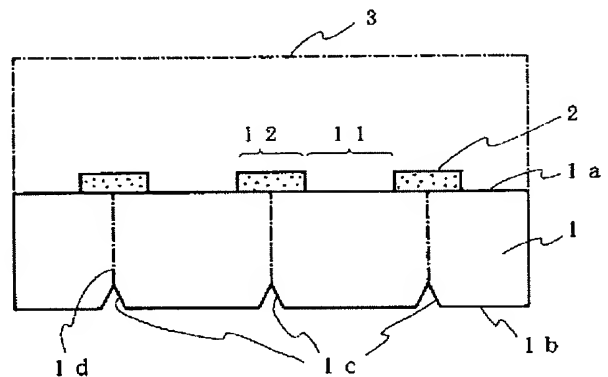
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 G a N 系結晶成長用基板およびその用途

(57)【要約】

【課題】 厚膜で、しかも転位などの欠陥を内包しない高品質な G a N 系結晶基板を製造し得る G a N 系結晶成長用基板を提供し、またそれを用いた G a N 系結晶基板の製造方法を提供すること。

【解決手段】 ベース基板 1 のおもて面 1 a に、部分的にマスク層 2 を設けてマスク領域 1 2 と非マスク領域 1 1 とを形成する。マスク層はそれ自身の表面から実質的に G a N 系結晶が成長し得ない材料からなる。ベース基板の他方の面 (裏面) 1 b には、ベース基板 1 に反りが生じようとするときに割れを誘発する破壊誘導部 1 c を設ける。破壊誘導部 1 c は、割れ面の起点となりかつ割れ面がマスク領域に到達するように形成する。



1 ベース基板 2 マスク層
1 a おもて面 3 G a N 系結晶の厚膜層
1 b 裏面 1 1 非マスク領域
1 c 破壊誘導部 1 2 マスク領域

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 GaN 系結晶が成長可能なベース基板の一方の面に、部分的にマスク層が設けられてマスク領域と非マスク領域とが形成され、マスク層はそれ自身の表面から実質的に GaN 系結晶が成長し得ない材料からなり、ベース基板の他方の面には、ベース基板に反りが生じようとするときに割れを誘発する破壊誘導部が設けられ、該破壊誘導部は、割れ面の起点となりかつ割れ面がマスク領域に到達するように形成されている GaN 系結晶成長用基板。

【請求項 2】 破壊誘導部が、切欠き溝、または帯状の脆弱部である請求項 1 記載の GaN 系結晶成長用基板。

【請求項 3】 マスク領域が、ベース基板上に成長する GaN 系結晶の〈1-100〉方向に延びる帯状領域を有するものである請求項 1 記載の GaN 系結晶成長用基板。

【請求項 4】 ベース基板が、C 面サファイア基板である請求項 1 または 3 記載の GaN 系結晶成長用基板。

【請求項 5】 破壊誘導部が切欠き溝または帯状の脆弱部であって、この破壊誘導部が、ベース基板の面を該基板の〈11-20〉方向に横切るように形成されている請求項 4 記載の GaN 系結晶成長用基板。

【請求項 6】 割れ面がベース基板の R 面であって、破壊誘導部から発生した R 面がマスク領域に到達するように、破壊誘導部の位置が決定されている請求項 4 または 5 記載の GaN 系結晶成長用基板。

【請求項 7】 ベース基板の一方の面全面に、かつマスク層の下層側に、 $n_x \text{ Ga}_y \text{ Al}_z \text{ N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$, $x+y+z=1$) からなる薄膜層が、ベース基板に直接またはバッファ層を介して形成されている請求項 1 記載の GaN 系結晶成長用基板。

【請求項 8】 請求項 1～7 のいずれかに記載の GaN 系結晶成長用基板を用い、該基板上の非マスク領域を出発点としてマスク層上を覆うまで GaN 系結晶層を成長させる工程を有することを特徴とする GaN 系結晶基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、GaN 系結晶成長用基板と、それを用いた GaN 系結晶基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般的な GaN 系半導体結晶（以下、GaN 系結晶）の厚膜成長方法としては、サファイア基板上に ZnO 等のバッファ層を形成し、その上にハイドライド気相エピタキシャル成長法（以下、「HVPE」）で GaN 系結晶を成長させる方法がある。また、その改良技術として、サファイア基板に代えて、スピネル、LGO、LAO、ZnO、SiC 等の基板を用いる方法等がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の成長方法には、サファイア結晶と GaN 系結晶との間の格子定数の違いから、大きな転位密度 ($1 \times 10^3 \text{ cm}^{-2} \sim 1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ 程度) の GaN 系結晶しか得られないといった、結晶品質上の問題がある。ここで転位とは、基板上に GaN 系結晶層を成長させるときに、格子定数が合致していない（格子不整合）状態で成長させた場合に発生する欠陥であり、これら転位は結晶欠陥であるため非発光再結合中心として働いたり、そこが電流のパスとして働き漏れ電流の原因になるなど、当該 GaN 系結晶を発光素子に用いた場合に発光特性や寿命特性を低下させる原因となる。

【0004】 また、上記従来の成長方法には、例えば、サファイア基板上に GaN 系結晶層を厚膜に成長させると、GaN 系結晶とサファイア基板との熱膨張係数の違いから界面に多大のストレスが掛かり、GaN 系結晶の厚膜が割れ、大型基板が得られないという、面積や厚さの問題がある。

【0005】 GaN 系結晶を厚膜に成長させるため、例えば、特開平 7-277884 号公報「半導体用単結晶の製造方法」では、サファイア基板の裏面に切り欠き溝を形成し、GaN 系結晶の厚膜より割れやすい易劈開性の基板として、GaN 系結晶の厚膜にはクラックを発生させないようにしている。しかし、場合によっては、サファイア基板だけが割れるのではなく、GaN 系結晶の厚膜までもが共割れすることが問題となっていた。

【0006】 本発明の課題は、厚膜で、しかも転位などの欠陥を内包しない高品質な GaN 系結晶基板を割れることなく製造し得る GaN 系結晶成長用基板を提供し、またそれを用いた GaN 系結晶基板の製造方法を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、以下の特徴を有するものである。

(1) GaN 系結晶が成長可能なベース基板の一方の面に、部分的にマスク層が設けられてマスク領域と非マスク領域とが形成され、マスク層はそれ自身の表面から実質的に GaN 系結晶が成長し得ない材料からなり、ベース基板の他方の面には、ベース基板に反りが生じようとするときに割れを誘発する破壊誘導部が設けられ、該破壊誘導部は、割れ面の起点となりかつ割れ面がマスク領域に到達するように形成されている GaN 系結晶成長用基板。

【0008】 (2) 破壊誘導部が、切欠き溝、または帯状の脆弱部である上記 (1) 記載の GaN 系結晶成長用基板。

【0009】 (3) マスク領域が、ベース基板上に成長する GaN 系結晶の〈1-100〉方向に延びる帯状領域を有するものである上記 (1) 記載の GaN 系結晶成

長用基板。

【0010】(4) ベース基板が、C面サファイア基板である上記(1)または(3)記載のGaN系結晶成長用基板。

【0011】(5) 破壊誘導部が切欠き溝または帯状の脆弱部であって、この破壊誘導部が、ベース基板の面を該基板の〈11-20〉方向に横切るように形成されている上記(4)記載のGaN系結晶成長用基板。

【0012】(6) 割れ面がベース基板のR面であって、破壊誘導部から発生したR面がマスク領域に到達するように、破壊誘導部の位置が決定されている上記(4)または(5)記載のGaN系結晶成長用基板。

【0013】(7) ベース基板の一方の面全面に、かつマスク層の下層側に、 $n_x Ga_y Al_z N$ ($0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq z \leq 1$ 、 $x+y+z=1$) からなる薄膜層が、ベース基板に直接またはバッファ層を介して形成されている上記(1)記載のGaN系結晶成長用基板。

【0014】(8) 上記(1)～(7)のいずれかに記載のGaN系結晶成長用基板を用い、該基板上の非マスク領域を出発点としてマスク層上を覆うまでGaN系結晶層を成長させる工程を有することを特徴とするGaN系結晶基板の製造方法。

【0015】

【作用】本明細書では、GaN系結晶やサファイア基板などの六方格子結晶の格子面を4つのミラー指数(h k i l)によって指定する場合があれば、記載の便宜上、指数が負のときには、その指数の前にマイナス記号を付けて表記するものとし、この負の指数に関する表記方法以外は、一般的なミラー指数の表記方法に準じる。従って、GaN系結晶の場合では、C軸に平行なプリズム面(特異面)は6面あるが、例えば、その1つの面は(1-100)と表記し、6面を等価な面としてまとめる場合には{1-100}と表記する。また、前記{1-100}面に垂直でかつC軸に平行な面を等価的にまとめて{11-20}と表記する。また、(1-100)面に垂直な方向は[1-100]、それと等価な方向の集合を<1-100>とし、(11-20)面に垂直な方向は[11-20]、それと等価な方向の集合を<11-20>と表記する。但し、図面では、指数が負である場合には、その指数の上にマイナス記号を付けて表記し、ミラー指数の表記方法に全て準じる。

【0016】「マスク領域」と「非マスク領域」は、ともにベース基板面(該ベース基板面上にGaN系結晶の薄膜層が設けられる場合には該薄膜層の上面)中の領域である。マスク層の上面の領域は、マスク領域に等しいものとみなし、同義として説明に用いる。

【0017】本発明者らは、先にGaN系結晶(特にGaN結晶)とサファイア結晶基板との格子定数及び熱膨張係数の違いに起因するGaN系結晶層のクラック対策

として、図5(a)に示すように、ベース基板1上に、格子状にパターンニングしたマスク層2を設け、基板面が露出している非マスク領域11だけにGaN系結晶を成長させ、ベース基板面全体に対してチップサイズのGaN系結晶層30を点在させることによってクラックを防止することを提案している(特開平7-273367号公報)。

【0018】その後、本発明者らがさらに研究を重ねた結果、点的に成長させたGaN系結晶層30をさらに成長させると、図5(b)に示すように、厚さ方向だけでなく、各GaN系結晶層30からマスク層2上へ向けての横方向へも成長が行われることが確認された。しかも、厚さ方向(C軸方向)と同じ程度の成長速度があり、結晶方位依存性が判明した。

【0019】さらに、GaN系結晶層30におけるGaN系結晶中に存在する転位は、ベース基板を含む下地から継承するか、何れかの成長界面で発生し、結晶成長と共に成長する特性があるが、図5(b)に示す如く、マスク層2の上に当たる領域(≡マスク領域として、以下、この領域もマスク領域と呼ぶ)には発生源となる下地(成長界面)が存在しないので、無転位状態となることを知見した。また、上述の横方向の成長をさらに進めると、図5(c)に示す如く、GaN系結晶はマスク層2の上を完全に覆ってマスク層を埋め込み、このマスク領域には非常に欠陥の少ない、クラックの無い大型且つ厚膜のGaN系結晶3が得られる事を見いだした。

【0020】上記のように、マスク領域には高品質で厚いGaN系結晶層が得られることがわかったが、それと同時に本発明者らは、この厚いGaN系結晶層とベース基板との間の熱膨張係数の差によって積層体全体に反りが生じることを新たに見だし、これを改善すべき問題とした。

【0021】本発明では、GaN系結晶層を厚膜に形成し、積層体全体に反りが生じようとしたときに、ベース基板が自ら割れて応力を解消し反りを防止するよう、割れを誘発するための破壊誘導部をベース基板の裏面に設けている。しかも、破壊誘導部とマスク層とを対応させることによって、破壊誘導部を起点として発生させた割れ面を、マスク領域(マスク層下面)に到達させてそこで割れを止め、GaN系結晶の厚膜層の共割れを防止している。即ち、マスク層の上面を高品質なGaN系結晶層の横方向の成長に利用しながら、該マスク層の本体は、割れ面の進行を止める障壁として利用している。また、マスク層と破壊誘導部とは、互いを考慮した形成パターンとして形成されており、これら2つによって割れの好ましい起点と終点が構成されている。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態につき説明する。本発明によるGaN系結晶成長用基板では、図1に示すように、ベース基板1

の一方の面（以下、「おもて面」とも呼ぶ）1 aに、部分的にマスク層2を設けてマスク領域1 2と非マスク領域1 1とを形成し、ベース基板1の他方の面（以下、「裏面」とも呼ぶ）1 bには、ベース基板に反りが生じようとするときに割れを誘発する破壊誘導部1 cを設ける。破壊誘導部1 cは、割れ面1 dの起点となり、かつその割れ面がマスク領域に到達するように形成されている。この構成によって、GaN系結晶の厚膜層3（図中、一点鎖線）を成長させて、全体に反りが生じようとしたとき、破壊誘導部から割れを発生させることができ、しかも割れ面をマスク層で止めることができる。即ち、GaN系結晶の厚膜層3が共割れすることなく、反りを防止できるのである。

【0023】ベース基板は、GaN系結晶が成長可能なものであればよく、例えば、従来からGaN系結晶を成長させる際に汎用されている、サファイア、水晶、SiC等を用いてもよい。なかでも、サファイアのC面、A面、6H-SiC基板、特にC面サファイア基板が好ましい。

【0024】マスク層は、それ自身の表面からは実質的にGaN系結晶が成長し得ない材料を用いる。このような材料としては、例えば非晶質体が例示され、さらにこの非晶質体としてSi、Ti、Ta、Zr等の窒化物や酸化物等が例示される。特に、耐熱性に優れると共に成膜及びエッチング除去が比較的容易なSiO₂膜が好適に使用できる。

【0025】マスク層は、例えば真空蒸着、スパッタ、CVD等の方法により基板全表面を覆うように形成した後、通常のフォトリソグラフィ技術によって光感光性レジストのパターニングを行い、エッチングによって基板の一部を露出させる等の手段で形成される。

【0026】マスク層の形成パターンは、マスク領域が、ベース基板上に成長するGaN系結晶の〈1-100〉方向に延びる帯状領域を少なくとも有するものとするのが好ましい。即ち、マスク領域と非マスク領域との境界線が、〈1-100〉方向の線分を有するように形成するのが好ましい。これによって、GaN系結晶の{11-20}面が、マスク層の上面に沿って成長する面として確保される。{11-20}面はオフファセットな面であるため、ファセットな{1-100}面に比べて高速に成長する面である。

【0027】マスク層の形成パターンは、それ自体の好ましい形成パターンとすることに加えて、マスク層に対応して形成される破壊誘導部のことも考慮して形成するのが好ましい。即ち、マスク層の形成パターンを、マスク領域と非マスク領域とが交互に配列された平行縞状のパターンや、〈11-20〉方向と〈1-100〉方向とに直交する格子状のパターンとすることによって、マスク層上にはGaN系結晶を高速に成長させながら、それらに応じて形成された破壊誘導部も、好ましく割れを

発生させ得るパターンとなる。

【0028】破壊誘導部は、ベース基板上にGaN系結晶の厚膜層を形成して積層体全体に反りが生じようとしたときに、ベース基板に割れを誘発し得るものであればよく、切欠き溝や帯状の脆弱部などが例示される。切欠き溝は、形状的に応力集中が起こり得る断面形状のものであればよく、例えば、図2(a)に示すV字状の溝1 cや、図2(b)に示すU字状の溝1 cなどが挙げられる。帯状の脆弱部は、図2(c)に示すように、ベース基板1の裏面1 bに帯状の領域1 cとして形成され、適当な深さまで機械的強度が周囲よりも低いように変質させた態様である。

【0029】切欠き溝の形成方法は、ウエットエッチング、ドライエッチング、ダイシング、スクライビングなどが挙げられ、特にスクライビングが簡便で好ましい方法である。切欠き溝の最深部（溝の底）からベース基板のおもて面1 aまでの厚さは3~100 μm、好ましくは5~20 μmとすればよい。厚さが3 μm未満であれば基板としての強度がなく、100 μmを超えると易破壊性が十分に付与できない場合がある。

【0030】帯状の脆弱部の形成方法は、CO₂レーザーやエキシマレーザーなどの高出力レーザーを形成部位に照射することで形成でき、レーザー光を走査することにより、帯状にも格子状にも形成することができる。

【0031】破壊誘導部の形成パターンは限定されないが、切欠き溝や脆弱に形成された帯が、ベース基板の裏面を、外周上の一点から外周上の他の点まで直線的に横切るパターンとする方がより易破壊性が増す。またそのとき、切欠き溝、脆弱に形成された帯の本数は、ベース基板の規模に応じて、最も好ましく割れが発生するように決定すればよく、適宜間隔をおいた縞状のパターンとするのが好ましい。

【0032】破壊誘導部を形成するに際しては、マスク層の形成パターンを考慮する他に、破壊誘導部から発生する割れ面が該ベース基板のへき開面となるように形成するのが、易破壊性が大きくなって好ましい態様である。その場合には、ベース基板のへき開面とマスク領域との関係、即ち、ベース基板の結晶方位とその上に成長するGaN系結晶の結晶方位との関係を考慮し、破壊誘導部から発生した割れ面（へき開面）が、マスク領域に到達するように、破壊誘導部およびマスク層を形成するのが好ましい。また、前記したように、マスク層もこの点を考慮して形成するのが好ましい。

【0033】例えば、ベース基板のなかでもC面サファイア基板は、その上に成長するGaN系結晶との間に、a軸に関する特殊な関係がある。図3は、C面サファイア基板上にGaN結晶が成長したときの状態をC面方向から見た図であって、サファイア結晶とそのa軸(a₁~a₃)を一点鎖線で、GaN結晶とそのa軸(a₁~a₃)を太線で示しており、C軸を共通軸として、サフ

アイア結晶とGaN結晶とを重ね合わせて示している。同図に示すように、サファイア結晶上にGaN系結晶をエピタキシャル成長させたとき、サファイア結晶のa軸に対してGaN系結晶のa軸は、C軸を中心に 30° 回転した関係となる。

【0034】サファイア基板には、へき開面としてR面 $\{1-102\}$ がある。例えばC面サファイア基板を用い、R面を割れ面として利用する場合では、図3に示すように、C面サファイア基板におけるR面は、サファイア結晶における $\langle 11-20 \rangle$ 方向の直線を交線としてそのC面と角度 57.6° をなして交わる。図3では、R面は $\langle 11-20 \rangle$ 方向の直線を基線として紙面に対して立ち上がっており、C軸との交点は示していない。上記のとおり、C面サファイア基板とGaN系結晶とはa軸が 30° 回転した関係にあるから、C面サファイア基板のR面は、GaN系結晶のC面とは、GaN系結晶における $\langle 1-100 \rangle$ 方向の直線を交線として交わる。

【0035】従って、ベース基板としてC面サファイア基板を用いた場合、破壊誘導部は、C面サファイア基板のC面における $\langle 11-20 \rangle$ 方向の直線に沿って該C面を横切るパターンとし、R面を割れ面とする割れを発生させることが好ましい一態様であり、特に、図4に示すように、破壊誘導部1cから発生したR面(割れ面)がマスク領域に到達するように、破壊誘導部1cを、マスク領域の直下ではなく、斜め 57.6° 下方に位置させるのが好ましい一態様として挙げることができる。

【0036】ベース基板として、A面サファイア基板、6H-SiC基板を用いる場合でも、上記C面サファイア基板の場合と同様、各基板のへき開面を割れ面として利用するのが好ましく、それぞれ、破壊誘導部からへき開面を割れ面とする割れを発生させ、へき開をマスク層で止めるようにする態様が好ましい。

【0037】ベース基板のおもて面には全面に、マスク層の形成前に、 $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_z\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1, x+y+z=1$) からなる薄膜層を、直接またはZnOなどの公知のバッファ層を介して形成してもよい。これによって、GaN系結晶の厚膜層の結晶品質が向上する。

【0038】本発明のGaN系基板の製造方法は、上記説明のGaN系結晶成長用基板を用いてGaN系結晶を成長させる製造方法である。GaN系結晶の成長は、ベース基板の非マスク部が出発点となって始まる。成長を続けると、図5(a)に示すように、マスク層同士の間はGaN系結晶によって充填され、さらに図5(b)に示すように、GaN系結晶はマスク層の上面よりも高く膨出する。このとき、GaN系結晶は高さ方向(C軸方向)だけでなく、前記膨出部の側面を出発点として横方向へも成長が始まる。やがて隣の非マスク部を出発点とする成長結晶と合流し、ついには図5(c)に示すよう

に、マスク層2上を完全に覆うと共に厚さ方向への成長が継続して行き、厚膜のGaN系結晶層3が形成される。GaN系結晶の成長後、温度を室温へもどす際に、熱膨張係数の差から全体に反りが発生しようとするが、図1または図4に示すようにベース基板だけが好ましく割れて反ることなく、厚膜のGaN系結晶層が得られる。GaN系結晶基板は、この厚膜の層をベース基板ごと用いる態様から、他の層を全て除去し厚膜のGaN系結晶層だけを用いる態様まで自由である。

【0039】本発明のGaN系結晶成長用基板上に結晶成長させるべき物質は、 $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_z\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1, x+y+z=1$) で示されるGaN系の化合物半導体が挙げられる。特に、厚膜層として有用なものには、GaNが挙げられる。

【0040】GaN系結晶層の成長方法については制限はなく、HVPE、MOVPE、MBEなどが例示できるが、とりわけHVPEは成長速度が非常に大きいという利点があるため好ましい。

【0041】本発明の製造方法によって得られたGaN系基板を用い、該基板上にクラッド層と活性層とからなる発光部等及び電極を形成することで、LEDやLD等の発光素子を製造することができる。

【0042】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を具体的に示す。本実施例では、ベース基板としてC面サファイア基板を用いて本発明によるGaN系結晶成長用基板を製作し、それを用いてGaN結晶基板を製造した。

【0043】〔GaN系結晶成長用基板の製作〕図4に示すように、直径2インチ、厚さ $330\mu\text{m}$ 、C面サファイア基板上に、MOVPE装置を使って、厚さ 30nm のGaNバッファ層(図示せず)を低温成長させ、続いて $1.5\mu\text{m}$ のGaN結晶の薄膜層(図示せず)を成長させた。さらにその上に、SiO₂薄膜からなるマスク層2を直線状の縞模様となるようスパッタリング法で形成した。マスク層2は、 $\langle 1-100 \rangle$ 方向に延びる帯状として形成し、厚さ $0.5\mu\text{m}$ 、帯幅 $5\mu\text{m}$ 、縞模様における帯の中心間ピッチを $20\mu\text{m}$ とした。

【0044】C面サファイア基板の裏面1bに、破壊誘導部としてV字状の溝を縞模様となるようスクライバーによって形成し、本発明のGaN系結晶成長用基板を得た。V字状の溝は、 $\langle 11-20 \rangle$ 方向に延びるように形成し、へき開面での割れを誘発させるように設定した。中心間ピッチはマスク層と同じ $20\mu\text{m}$ とし、マスクの斜め下方 57.6° に位置するように形成した。溝の深さは $10\mu\text{m}$ 、V字の開く角度は 90° である。

【0045】〔GaN結晶の厚膜層の形成〕上記GaN系結晶成長用基板をHVPE装置に装填し、非マスク領域を出発点として $200\mu\text{m}$ のGaN結晶層を形成した。GaN結晶はマスク層上を横方向にも成長しマスク層を完全に覆った。全体の温度を室温へ降下させる途

中、C面サファイア基板に破壊誘導部から割れが発生し、積層体全体の反りは発生しなかった。割れ面は、へき開面に沿った斜めの面であり、マスク層に到達して止まっていた。なお、マスク層も割れているものもあったが、その場合でも割れはマスク層とGaN結晶層との界面で止まっていた。

【0046】C面サファイア基板～GaN薄膜層を除去し、マスク層を内部に含む厚さ200 μ mのGaN結晶基板を得た。該GaN結晶基板は、無転位部位を含んだ平坦で高品質なGaN結晶基板であった。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、マスク層と破壊誘導部とを互に関連づけて構成することによって、先ず、マスク領域には転位などの欠陥を内包しない高品質なGaN系結晶が高速に成長できる。しかも、GaN系結晶を厚膜に成長させて反りが生じるような内部応力が発生すれば、破壊誘導部からベース基板が割れ、内部応力が緩和されて反りの発生が抑制される。その割れ面はマスク層で止まる。従って、厚膜で、しかも転位などの欠陥を内包しない高品質なGaN系結晶基板を製造することができ

＊

＊【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のGaN系結晶成長用基板の一例を示す図である。

【図2】破壊誘導部の態様を示す図である。

【図3】C面サファイア基板とその上に成長するGaN結晶との間の、a軸についての関係を示す図である。

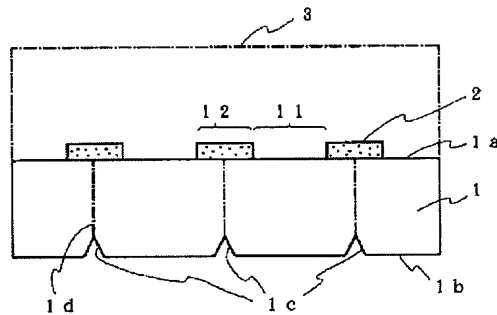
【図4】本発明のGaN系結晶成長用基板の好ましい態様例を示す図である。

【図5】GaN系単結晶がマスク層上に成長する状態例を示す図である。

【符号の説明】

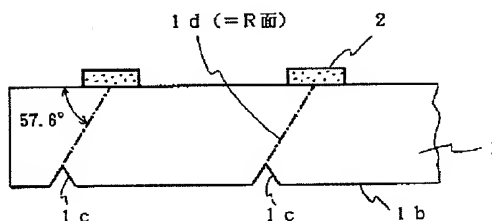
- 1 ベース基板
- 1 a ベース基板の一方の面（おもて面）
- 1 b ベース基板の他方の面（裏面）
- 1 c 破壊誘導部
- 1 d 割れ面
- 2 マスク層
- 3 GaN系結晶の厚膜層
- 11 非マスク領域
- 12 マスク領域

【図1】

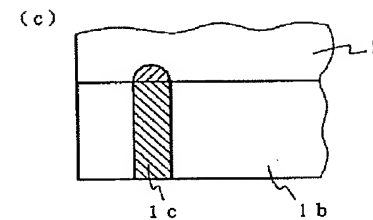
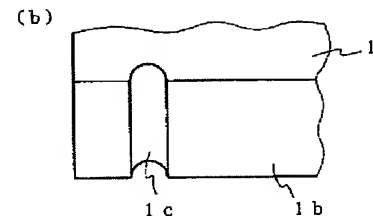
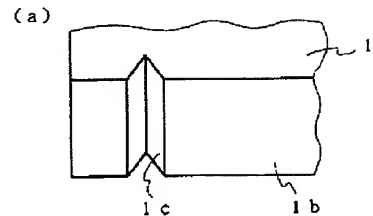


- 1 ベース基板
- 1 a おもて面
- 1 b 裏面
- 1 c 破壊誘導部
- 2 マスク層
- 3 GaN系結晶の厚膜層
- 11 非マスク領域
- 12 マスク領域

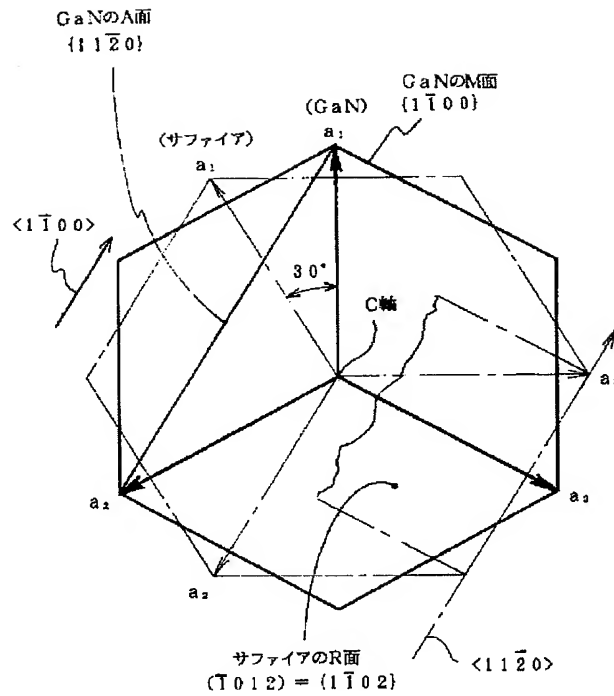
【図4】



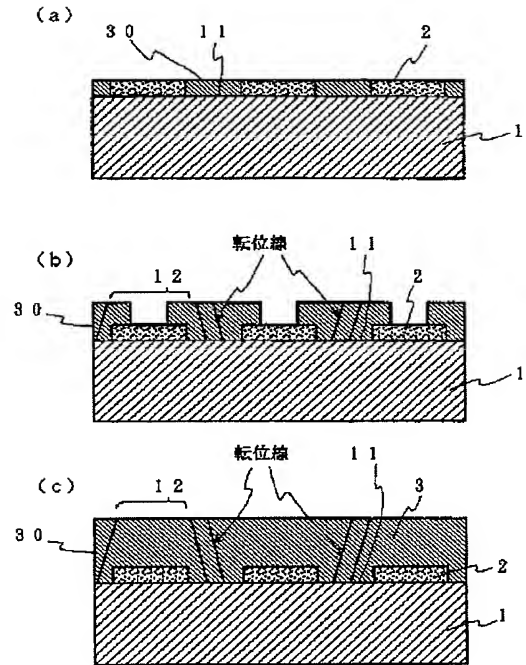
【図2】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 只友 一行
 兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線
 工業株式会社伊丹製作所内

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A mask layer is selectively provided in one field of a base board where a GaN system crystal can grow, and a mask area and a non mask area are formed in it, From the surface of itself, a mask layer consists of material in which a GaN system crystal cannot grow substantially, and in a field of another side of a base board. A substrate for GaN system crystal growth currently formed so that a destructive flare portion which induces a crack may be provided when curvature tends to arise in a base board, this destructive flare portion may serve as a starting point of a crack side and a crack side may arrive at a mask area.

[Claim 2]The substrate for GaN system crystal growth according to claim 1 whose destructive flare portion is a notch groove or a band-like fragile site.

[Claim 3]The substrate for GaN system crystal growth according to claim 1 whose mask area is what has a strip region which extends in the $\langle 1-100 \rangle$ direction of a GaN system crystal which grows on a base board.

[Claim 4]The substrate for GaN system crystal growth according to claim 1 or 3 whose base board is C side silicon on sapphire.

[Claim 5]The substrate for GaN system crystal growth according to claim 4 which a destructive flare portion is a notch groove or a band-like fragile site, and is formed so that this destructive flare portion may cross a field of a base board in the $\langle 11-20 \rangle$ direction of this board.

[Claim 6]The substrate for GaN system crystal growth according to claim 4 or 5 with which a position of a destructive flare portion is determined so that R side which a crack side is an R side of a base board, and was generated from a destructive flare portion may arrive at a mask area.

[Claim 7]one whole field surface of a base board — and the substrate for GaN system crystal growth according to claim 1 with which a thin film layer which is from $\text{N}_x\text{Ga}_y\text{Aluminum}_z\text{N}$ ($0 \leq X \leq 1$, $0 \leq Y \leq 1$, $0 \leq Z \leq 1$, $X+Y+Z=1$) on a lower layer side of a mask layer is formed in a base board via direct or a buffer layer.

[Claim 8]A manufacturing method of a GaN system crystal substrate having a process into which a GaN system crystal layer is grown up until it covers a mask layer top using the substrate for GaN system crystal growth according to any one of claims 1 to 7 by making a non mask area on this board into a starting point.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the manufacturing method of the substrate for GaN system crystal growth, and the GaN system crystal substrate which used it.

[0002]

[Description of the Prior Art]Buffer layers, such as ZnO, are formed on silicon on sapphire, and thick film growing methods of a common GaN system semiconducting crystal (following and GaN system crystal) include the method of growing up a GaN system crystal by a hydride vapor-phase-epitaxial-growth method (following, "HVPE") on it. As the improvement art, it replaces with silicon on sapphire and there are a method of using substrates, such as a spinel, light gas oil, LAO, ZnO, and SiC, etc.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]There is a problem of crystal quality that only the GaN system crystal of big dislocation density ($1 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$ - $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ grade) is obtained from the difference in the grating constant between a sapphire crystal and a GaN system crystal in the above-mentioned conventional growing method. A rearrangement is a defect generated when growing up a GaN system crystal layer on a substrate and it is made to grow up in the state (lattice mismatching) where the grating constant has not agreed here, Since these rearrangements are crystal defects, when the GaN system crystal concerned -- work as a nonluminescent recombination center, or that works as a path of current and causes the leakage current -- is used for a light emitting device, they become the cause of reducing a luminescent characteristic and a life characteristic.

[0004]To the above-mentioned conventional growing method, if a GaN system crystal layer is grown up into a thick film on silicon on sapphire, for example, Great stress starts an interface from the difference of a coefficient of thermal expansion between a GaN system crystal and silicon on sapphire, the thick film of a GaN system crystal breaks, and there is a problem of area and thickness that a large sized substrate is not obtained.

[0005]In order to grow up a GaN system crystal into a thick film, for example in JP,H7-277884,A "manufacturing method of the single crystal for semiconductors." He forms a notched groove in the rear face of silicon on sapphire, and is trying not to make the thick film of a GaN system crystal generate a crack as a substrate of ***** which breaks easilier than the thick film of a GaN system crystal. However, only silicon on sapphire did not break depending on the case, but it had become a problem that even the thick film of a GaN system crystal *****.

[0006]SUBJECT of this invention is a thick film and is providing the substrate for GaN system crystal growth which can be manufactured without dividing the quality GaN system crystal substrate which moreover does not include defects, such as a rearrangement, and providing the manufacturing method of a GaN system crystal substrate using it.

[0007]

[Means for Solving the Problem]This invention has the following features.

(1) A mask layer is selectively provided in one field of a base board where a GaN system crystal can grow, and a mask area and a non mask area are formed in it, From the surface of itself, a mask layer consists of material in which a GaN system crystal cannot grow substantially, and in a field of another side of a base board. A substrate for GaN system crystal growth currently formed so that a destructive flare portion which induces a crack may be provided when curvature tends to arise in a base board, this destructive flare portion may serve as a starting point of a crack side and a crack side may arrive at a mask area.

[0008](2) A substrate for GaN system crystal growth of the above-mentioned (1) description whose destructive flare portion is a notch groove or a band-like fragile site.

[0009](3) A substrate for GaN system crystal growth of the above-mentioned (1) description whose mask area is what has a strip region which extends in the $\langle 1-100 \rangle$ direction of a GaN system crystal which grows on a base board.

[0010](4) A substrate for GaN system crystal growth the above (1) or given in (3) whose base board is C side silicon on sapphire.

[0011](5) A substrate for GaN system crystal growth of the above-mentioned (4) description which a destructive flare portion is a notch groove or a band-like fragile site, and is formed so that this destructive flare portion may cross a field of a base board in the $\langle 11-20 \rangle$ direction of this board.

[0012](6) A substrate for GaN system crystal growth the above (4) or given in (5) with which a position of a destructive flare portion is determined so that R side which a crack side is an R side of a base board, and was generated from a destructive flare portion may arrive at a mask area.

[0013](7) All over one field of a base board and a thin film layer which is from $n_x \text{Ga}_y \text{aluminum}_z \text{N}$ ($0 < x \leq 1$, $0 < y \leq 1$,

$0 \leq Z \leq 1$, $X+Y+Z=1$) on a lower layer side of a mask layer, A substrate for GaN system crystal growth of the above-mentioned (1) description currently formed in a base board via direct or a buffer layer.

[0014](8) The above (1) Manufacturing method of a GaN system crystal substrate having a process into which a GaN system crystal layer is grown up until it covers a mask layer top at either of - (7) using a substrate for GaN system crystal growth of a description by making a non mask area on this board into a starting point.

[0015]

[Function]If the lattice plane of hexagonal-lattice crystals, such as a GaN system crystal and silicon on sapphire, may be specified with four Miller indices (hkil), in this Description when [of a description] an index is negative for convenience, A minus sign shall be attached and written before that index, and it applies to the transcription method of a general Miller index correspondingly except the transcription method about this negative index. Therefore, in the case of a GaN system crystal, there is the 6th page of a prism plane (unique side) parallel to C axis, but (1-100) is written, and when summarizing the 6th page as an equivalent field, {1-100} is written, for example. [the one field] [field] A field parallel to C axis vertical to the aforementioned {1-100} field and is summarized equivalent, and it is written as {11-20}. A direction vertical to a field (1-100) [1-100] A set of a direction equivalent to it is set to $\langle 1-100 \rangle$, and it is a direction vertical to a field (11-20). [11-20] It writes $\langle 11-20 \rangle$. [a set of a direction equivalent to it] However, in Drawings, when an index is negative, a minus sign is attached and written on the index, and it applies to the transcription method of a Miller index correspondingly altogether.

[0016]Both a "mask area" and a "non mask area" are fields in a base board side (when the thin film layer of a GaN system crystal is provided on this base board side, it is the upper surface of this thin film layer). The field of the upper surface of a mask layer carries out a mask area etc., and it considers that it is that of a potato, and it is used for explanation as homonymy.

[0017]As a measure against a crack of the GaN system crystal layer which originates in the difference between the grating constant of a GaN system crystal (especially GaN crystal) and a sapphire crystal substrate, and a coefficient of thermal expansion previously, as shown in drawing 5 (a), this invention persons, On the base board 1, form the mask layer 2 patterned in the shape of a lattice, and a GaN system crystal is grown up only into the non mask area 11 which the substrates face has exposed, It has proposed preventing a crack by making it dotted with the GaN system crystal layer 30 of a chip size to the whole base board side (JP,H7-273367,A).

[0018]Then, as a result of this invention persons' repeating research further, when the GaN system crystal layer 30 grown up dotted was grown up further, as shown in drawing 5 (b), it was checked that growth is performed not only to a thickness direction but to the transverse direction turned to up to the mask layer 2 from each GaN system crystal layer 30. And there is a growth rate of the same grade as a thickness direction (C shaft orientations), and crystal orientation dependence became clear.

[0019]Although it generates in which [whether the rearrangement which exists during the GaN system crystal in the GaN system crystal layer 30 is inherited from the ground containing a base board, and] growing interface and there is the characteristic of growing up with crystal growth, Since the ground (growing interface) used as a source of release did not exist in the field (this field is also hereafter called a mask area as a ** mask area) which hits on the mask layer 2 as shown in drawing 5 (b), the knowledge of being in a non-transformation state was carried out. When growth of the above-mentioned transverse direction was advanced further, as shown in drawing 5 (c), the GaN system crystal covered the mask layer 2 top thoroughly, and embedded the mask layer, and large-sized and the thing without a crack with dramatically few defects in this mask area acquired for the GaN system crystal 3 of a thick film were found out.

[0020]As mentioned above, although it turned out that a thick GaN system crystal layer is obtained for high quality in the mask area, simultaneously with it, this invention persons newly found out that curvature arose in the whole layered product according to the difference of the coefficient of thermal expansion between this thick GaN system crystal layer and base board, and were taken as the problem which should improve this.

[0021]In this invention, when a GaN system crystal layer tends to be formed in a thick film and curvature tends to arise in the whole layered product, the destructive flare portion for inducing a crack is provided in the rear face of a base board so that a base board may break itself, and may cancel stress and curvature may be prevented. And by making a destructive flare portion and a mask layer correspond, the crack side which generated the destructive flare portion as a starting point was made to arrive at a mask area (mask layer undersurface), the crack was stopped there, and ***** of the thick film layer of a GaN system crystal is prevented. That is, the main part of this mask layer is used as a barrier which stops advance of a crack side, using the upper surface of a mask layer for growth of the transverse direction of a quality GaN system crystal layer. The mask layer and the destructive flare portion are formed as a formed pattern in consideration of each other, and the desirable starting point and terminal point of the crack are constituted by these two.

[0022]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, it explains per embodiment of the invention, referring to Drawings. As shown in drawing 1, in the substrate for GaN system crystal growth by this invention One field of the base board 1. (It is also hereafter called a "right face") The mask layer 2 is selectively formed in 1a, the mask area 12 and the non mask area 11 are formed, and when curvature tends to arise in a base board, the destructive flare portion 1c which induces a crack is formed in the field (it is also hereafter called a "rear face") 1b of another side of the base board 1. The destructive flare portion 1c is formed so that it may become a starting point of 1 d of crack sides and the crack side may arrive at a mask area. When the thick film layer 3 (the inside of a figure, dashed dotted line) of a GaN system crystal tends to be grown up and curvature tends to arise in the whole by this composition, a crack can be generated from a destructive flare portion, moreover it is divided, and a field can be stopped by a mask layer. That is, curvature can be prevented, without the thick film layer 3 of a GaN system crystal ***** (ing).

[0023]The sapphire and crystal which are used widely when a GaN system crystal just grows, for example, a GaN system

crystal is grown up from the former, SiC, etc. may be used for a base board. Especially, C side, A side, the 6H-SiC substrate, especially C side silicon on sapphire of sapphire are preferred.

[0024] From the surface of itself, the material in which a GaN system crystal cannot grow substantially is used for a mask layer. As such a material, amorphous bodies are illustrated, for example and nitrides, oxides, etc., such as Si, Ti, Ta, and Zr, are further illustrated as these amorphous bodies. It excels in heat resistance especially, and membrane formation and the SiO₂ film in which etching removal is comparatively easy can use it conveniently.

[0025] After forming a mask layer so that all the substrate surfaces may be covered, for example by methods, such as vacuum deposition, weld slag, and CVD, it patterns optical photosensitivity resist with the usual photolithography technology, and is formed by the means of exposing some substrates by etching.

[0026] As for the formed pattern of a mask layer, it is preferred that a mask area shall have at least a strip region which extends in the $\langle 1-100 \rangle$ direction of the GaN system crystal which grows on a base board. That is, it is preferred that the boundary line of a mask area and a non mask area forms so that it may have a line segment of the $\langle 1-100 \rangle$ direction. {11-20} side of a GaN system crystal is secured by this as a field which grows over the upper surface of a mask layer. Since {11-20} side is a field [facet off], it is a field which grows at high speed compared with facet {1-100} side.

[0027] As for the formed pattern of a mask layer, it is preferred to also take into consideration and form the thing of the destructive flare portion formed corresponding to a mask layer in addition to considering it as the desirable formed pattern of itself. Namely, when a mask area and a non mask area use the formed pattern of a mask layer as the pattern of the shape of parallel stripes arranged by turns, and the pattern of the shape of a lattice which intersects perpendicularly in the $\langle 11-20 \rangle$ direction and the $\langle 1-100 \rangle$ direction, It becomes a pattern which the destructive flare portion formed according to them may also make generate a crack preferably, growing up a GaN system crystal at high speed on a mask layer.

[0028] When a destructive flare portion tends to form the thick film layer of a GaN system crystal on a base board and curvature tends to arise in the whole layered product, a crack may be induced to a base board and a notch groove, a band-like fragile site, etc. should just be illustrated. The slot 1c of the shape of a V character which the notch groove should just be a thing of the sectional shape from which stress concentration may arise geometrically, for example, is shown in drawing 2 (a), the slot 1c of the shape of a U character shown in drawing 2 (b), etc. are mentioned. A band-like fragile site is the mode which is formed in the rear face 1b of the base board 1 as the band-like field 1c, and was deteriorated so that lower [a mechanical strength] to the suitable depth than the circumference, as shown in drawing 2 (c).

[0029] The formation method of a notch groove is a method wet etching, dry etching, dicing, scribing, etc. are mentioned, and simple [especially scribing] and desirable. What is necessary is for 3-100 micrometers of thickness from the deepest part (bottom of a slot) of a notch groove to the right face 1a of a base board just to be 5-20 micrometers preferably. If thickness is less than 3 micrometers, and there is no intensity as a substrate and it exceeds 100 micrometers, easy breakability may fully be unable to give.

[0030] The formation method of a band-like fragile site can be formed by irradiating a formation part with high output laser, such as CO₂ laser and an excimer laser, and can be formed band-like and in the shape of a lattice by scanning a laser beam.

[0031] Although the formed pattern of a destructive flare portion is not limited, easy breakability of the direction which a notch groove and the belt formed fraily use as the pattern which crosses the rear face of a base board linearly to other points on [one on a periphery to] a periphery increases it more. As for the number of a notch groove and the belt formed fraily, it is preferred then to consider it as the pattern of the shape of stripes which should just determine that a crack will occur most preferably according to the scale of a base board, and set the interval suitably.

[0032] Easy breakability becomes large and it is a desirable mode which is formed so that the crack side which face forming a destructive flare portion, and the formed pattern of a mask layer is taken into consideration, and also is generated from a destructive flare portion may turn into a cleavage plane of this base board. in that case, the relation between the cleavage plane of a base board, and a mask area — that is, It is preferred to form a destructive flare portion and a mask layer so that the crack side (cleavage plane) generated from the destructive flare portion may arrive at a mask area in consideration of the relation between the crystal orientation of a base board, and the crystal orientation of a GaN system crystal which grows on it. As described above, it is preferred to also form a mask layer in consideration of this point.

[0033] For example, C side silicon on sapphire has a special relation about an a-axis between the GaN system crystals which grow on it also in a base board. On C side silicon on sapphire, drawing 3 is the figure which looked at the state when the GaN crystal grew from C plane direction, is a dashed dotted line about a sapphire crystal and its a-axis (a₁-a₃), and shows a GaN crystal and its a-axis (a₁-a₃) by the thick line.

The sapphire crystal and the GaN crystal are piled up and shown by using C axis as a common shaft. As shown in the figure, when growing a GaN system crystal epitaxially on a sapphire crystal, the a-axis of a GaN system crystal serves as a relation rotated 30 degrees focusing on C axis to the a-axis of a sapphire crystal.

[0034] There is an R side {1-102} in silicon on sapphire as a cleavage plane. For example, as shown in drawing 3, by making the straight line of the $\langle 11-20 \rangle$ direction in a sapphire crystal into a nodal line, R side in C side silicon on sapphire makes the C side and angle of 57.6 degrees, and crosses at the case where it is divided and R side is used as a field using C side silicon on sapphire. By drawing 3, R side made the straight line of the $\langle 11-20 \rangle$ direction the ground line, it has risen to space, and the intersection with C axis is not shown. Since an a-axis has the relation rotated 30 degrees as above-mentioned as for C side silicon on sapphire and a GaN system crystal, they cross considering the straight line of the $\langle 1-100 \rangle$ direction [in / side / of C side silicon on sapphire / R / in C side of a GaN system crystal / a GaN system

crystal] as a nodal line.

[0035]Therefore, when C side silicon on sapphire is used as a base board, it is one desirable mode to generate the crack which a destructive flare portion considers it as this pattern that crosses C page along the straight line of the $\langle 11-20 \rangle$ direction in C side of C side silicon on sapphire, and breaks and makes R side a field.

As especially shown in drawing 4, the destructive flare portion 1c can be mentioned not as directly under [of a mask area] but as one mode with preferred your making it 57.6 degrees of slant located caudad so that R side (divide field) generated from the destructive flare portion 1c may arrive at a mask area.

[0036]As a base board, even when using A side silicon on sapphire and a 6H-SiC substrate, It is preferred for it to be divided and to use the cleavage plane of each substrate as a field like the case of the above-mentioned C side silicon on sapphire, and the mode which generates the crack which breaks and makes a field a destructive flare portion to a cleavage plane, respectively, and stops a cleavage by a mask layer is preferred.

[0037]The thin film layer which consists of $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Aluminum}_z\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$, $x+y+z=1$) may be formed in the right face of a base board via publicly known buffer layers, such as direct or ZnO, before formation of a mask layer on the whole surface. By this, the crystal quality of the thick film layer of a GaN system crystal improves.

[0038]The manufacturing method of the GaN system board of this invention is a manufacturing method into which a GaN system crystal is grown up using the substrate for GaN system crystal growth of the above-mentioned explanation. The non-mask part of a base board serves as a starting point, and GaN system crystal growth starts. As shown in drawing 5 (a), it fills up with a GaN system crystal between mask layers, and if growth is continued, as further shown in drawing 5 (b), a GaN system crystal bulges more highly than the upper surface of a mask layer. At this time, a GaN system crystal makes a starting point the side of not only a height direction (C shaft orientations) but said bulged part, and growth starts also to a transverse direction. As the growth crystal which makes the next non-mask part a starting point soon is joined and it is finally shown in drawing 5 (c), growth to a thickness direction continues the mask layer 2 top with a wrap thoroughly, it goes, and the GaN system crystal layer 3 of a thick film is formed. The GaN system crystal layer of a thick film is obtained after GaN system crystal growth, without only a base board's breaking preferably and curving, as shown in drawing 1 or drawing 4 although curvature tends to occur in the whole from the difference of a coefficient of thermal expansion when returning temperature to a room temperature. A GaN system crystal substrate removes all other layers, and is free in the mode which uses the layer of this thick film the whole base board to the mode only using the GaN system crystal layer of a thick film.

[0039]The compound semiconductor of a GaN system the substance which should carry out crystal growth on the substrate for GaN system crystal growth of this invention is indicated to be by $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Aluminum}_z\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$, $x+y+z=1$) is mentioned. In particular, GaN is mentioned to a thing useful as a thick film layer.

[0040]Although there is no restriction about the growing method of a GaN system crystal layer and HVPE, MOVPE, MBE, etc. can be illustrated, since HVPE has the advantage that a growth rate is very large, it is especially preferred.

[0041]Light emitting devices, such as LED and LD, can be manufactured by forming electrodes, such as a light-emitting part which consists of a cladding layer and an active layer, on this board using the GaN system board obtained by the manufacturing method of this invention.

[0042]

[Example]Hereafter, working example is given and this invention is shown concretely. In this example, the substrate for GaN system crystal growth by this invention was manufactured using C side silicon on sapphire as a base board, and the GaN crystal substrate was manufactured using it.

[0043][Manufacture of the substrate for GaN system crystal growth] As shown in drawing 4, on 2 inches in diameter, 330 micrometers in thickness, and C side silicon on sapphire, using the MOVPE apparatus, low-temperature growth of the 30-nm-thick GaN buffer layer (not shown) was carried out, and the thin film layer (not shown) of a 1.5-micrometer GaN crystal was grown up continuously. Furthermore, on it, the mask layer 2 which consists of a SiO_2 thin film was formed by sputtering process so that it might become a linear shape striped pattern. The mask layer 2 was formed as band-like [which is prolonged in the $\langle 1-100 \rangle$ direction], and set the center-to-center pitch of the belt in 0.5 micrometer in thickness, 5 micrometers of bandwidths, and a striped pattern to 20 micrometers.

[0044]As a destructive flare portion, the V character-like slot was formed in the rear face 1b of C side silicon on sapphire with the scribe so that it might become a striped pattern, and the substrate for GaN system crystal growth of this invention was obtained. The V character-like slot was formed so that it might extend in the $\langle 11-20 \rangle$ direction, and it was set up make the crack by a cleavage plane induce. The center-to-center pitch was the same 20 micrometers as a mask layer, and it was formed so that it might be located in 57.6 degrees of slanting lower parts of a mask. The angle to which 10 micrometers and V character open a tooth depth is 90 degrees.

[0045][Formation of the thick film layer of a GaN crystal] The HVPE device was loaded with the above-mentioned substrate for GaN system crystal growth, and a 200-micrometer GaN crystal layer was formed by making a non mask area into a starting point. The GaN crystal grew up the mask layer top to be also a transverse direction, and covered the mask layer thoroughly. While dropping the whole temperature to a room temperature, the crack occurred from the destructive flare portion in C side silicon on sapphire, and the curvature of the whole layered product was not generated. A crack side is a field of the slant in alignment with a cleavage plane.

It had reached and stopped at the mask layer.

Although there were some into which the mask layer is also divided, the crack had stopped at the interface of a mask layer and a GaN crystal layer even in such a case.

[0046]C side silicon on sapphire - a GaN thin film layer were removed, and the GaN crystal substrate with a thickness of

200 micrometers which contains a mask layer in an inside was obtained. This GaN crystal substrate was a flat and quality GaN crystal substrate having included the untransposed part.

[0047]

[Effect of the Invention]As explained above, the quality GaN system crystal which does not include defects, such as a rearrangement, can grow up to be a mask area at high speed first by associating a mask layer and a destructive flare portion mutually, and constituting them. And if internal stress which a GaN system crystal is grown up into a thick film, and curvature produces occurs, a base board will break from a destructive flare portion, internal stress will be eased, and generating of curvature will be controlled. The crack side stops at a mask layer. Therefore, it is a thick film and the quality GaN system crystal substrate which moreover does not include defects, such as a rearrangement, can be manufactured.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a figure showing an example of the substrate for GaN system crystal growth of this invention.

[Drawing 2]It is a figure showing the mode of a destructive flare portion.

[Drawing 3]It is a figure showing the relation about the a-axis between C side silicon on sapphire and the GaN crystal which grows on it.

[Drawing 4]It is a figure showing the example of a mode with a preferred substrate for GaN system crystal growth of this invention.

[Drawing 5]A GaN system single crystal is a figure showing the example of a state which grows on a mask layer.

[Description of Notations]

1 Base board

1a One field of a base board (right face)

1b The field of another side of a base board (rear face)

1c Destructive flare portion

1d crack side

2 Mask layer

3 The thick film layer of a GaN system crystal

11 Non mask area

12 Mask area

[Translation done.]